

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
29 avril 2004 (29.04.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/036121 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : F24H 1/43,
9/02

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2003/002984

(22) Date de dépôt international :
10 octobre 2003 (10.10.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
02/12848 16 octobre 2002 (16.10.2002) FR
03/00775 24 janvier 2003 (24.01.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US)
: SOCIÉTÉ D'ÉTUDE ET DE RÉALISATION
MECANIQUES ENGINEERING EN TECHNOLOGIES
AVANCEES [FR/FR]; Zone de l'Aéroport Morlaix,
F-29600 Morlaix (FR).

(72) Inventeur : LE MER, Joseph [FR/FR]; Ty Nod, F-29600
Morlaix (FR).

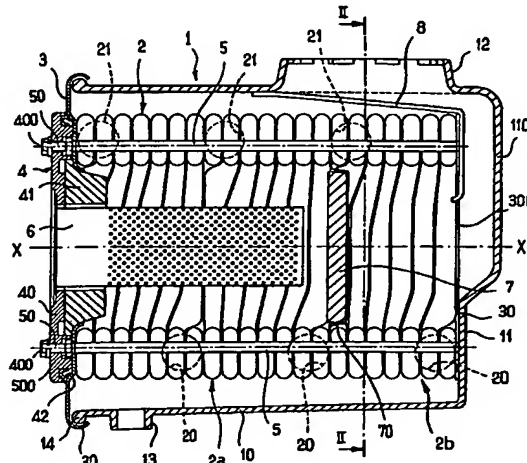
(74) Mandataire : CABINET REGIMBEAU; Espace Perfor-
mance, Bâtiment K, F-35769 Saint Grégoire Cedex (FR).

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: CONDENSATION HEAT EXCHANGER WITH PLASTIC CASING

(54) Titre : ECHANGEUR DE CHALEUR A CONDENSATION, A ENVELOPPE PLASTIQUE



(57) Abstract: The invention concerns a heat exchanger comprising at least one helically bound bundle (2) of tubes, whereof the thermally conductive wall has a flattened and oval cross-section, whereof the main axis is perpendicular to that (X-X') of the helix, while the width of the interstice separating two adjacent turns is small and constant, said bundle being fixedly mounted inside a casing (1) fitted with a pipe for evacuating gases generated by a burner (6), means being provided for circulating cold water inside said bundle (2), said exchanger being further designed so that the hot gases pass radially through the bundle via the interstices of the turns. Said exchanger is characterized in that the casing (1) is made of heat-resistant plastic material and means (5; 3-30) are provided for ensuring mechanical containment of the beam in the axial direction, and for damping the thrust loads resulting from the fluid internal pressure, preventing their being transmitted to the casing (1). The inventive condensation heat exchanger is particularly designed for domestic use and is inexpensive to produce.

(57) Abrégé : Cet échangeur comprend au moins un faisceau (2) de tubes enroulé en hélice, dont la paroi, thermiquement conductrice, présente une section droite aplatie et ovale, dont le grand axe est perpendiculaire à celui (X-X') de l'hélice, tandis que la largeur de l'interstice séparant deux spires adjacentes

[Suite sur la page suivante]

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/036121 A1



LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

est faible et constante, ce faisceau étant monté fixement à l'intérieur d'une enveloppe (1) munie d'une manchette (12) d'évacuation des gaz générés par un brûleur (6), des moyens étant prévus pour faire circuler de l'eau froide à l'intérieur de ce faisceau (2), cet échangeur étant ainsi agencé que les gaz chauds traversent radialement le faisceau à travers les interstices des spires; l'échangeur est remarquable en ce que, d'une part, l'enveloppe(1) est réalisée en matière plastique résistant à la chaleur et, d'autre part, des moyens (5; 3-30) sont prévus pour assurer une contention mécanique du faisceau en direction axiale, et à absorber les efforts de poussée résultant de la pression interne du fluide, en évitant qu'ils ne se transmettent à l'enveloppe (1). Echangeur à condensation, notamment à usage domestique, de poids et de coût réduits.

ECHANGEUR DE CHALEUR A CONDENSATION, A ENVELOPPE PLASTIQUE

La présente invention concerne un échangeur de chaleur à condensation, associé - directement ou indirectement - à un brûleur, notamment à gaz ou à fuel.

Cet échangeur est destiné notamment à équiper une chaudière à gaz
5 pour des applications domestiques, en vue d'alimenter un circuit de chauffage central et/ou de fournir de l'eau à usage sanitaire.

L'échangeur de chaleur qui fait l'objet de l'invention, plus précisément, est du type comprenant une enveloppe qui délimite une enceinte à l'intérieur de laquelle est logé au moins un faisceau de tube(s) de section aplatie, du
10 genre décrit dans le document EP-B-0 678 186, auquel on pourra se reporter au besoin.

Dans le document EP-B-0 678 186 est décrit un élément échangeur de chaleur qui consiste en un tube en matériau thermiquement bon conducteur, dans lequel un fluide caloporteur, par exemple de l'eau à réchauffer, est destiné à
15 circuler. Ce tube est enroulé en hélice et possède une section droite aplatie et ovale dont le grand axe est sensiblement perpendiculaire à l'axe de l'hélice, et chaque spire du tube possède des faces planes qui sont écartées des faces de la spire adjacente d'un interstice de largeur constante, cette largeur étant sensiblement plus faible que l'épaisseur de ladite section droite, l'espacement entre deux spires
20 voisines étant en outre calibré au moyen d'entretoises, lesquelles sont constituées par des bossages formés dans la paroi du tube.

Ce document décrit également des échangeurs de chaleur comportant plusieurs éléments tels que décrits ci-dessus, qui sont agencés de différentes manières dans les divers modes de réalisation exposés.

Un élément échangeur ainsi conçu est capable d'assurer un échange
25 de chaleur très efficace entre, d'une part, des gaz très chauds, lesquels peuvent être générés directement par un brûleur monté dans l'enceinte, ou provenir d'une source extérieure, qui lèchent l'élément tubulaire, et, d'autre part, le fluide à réchauffer, tel que de l'eau, lequel circule à l'intérieur de celui-ci.

En effet, lors de son passage à travers l'interstice entre les spires,
30 suivant une direction approximativement radiale, le flux de gaz chauds vient en contact avec une surface relativement étendue de la paroi de l'élément d'échangeur.

La présente invention a plus particulièrement pour objet de proposer un échangeur de chaleur à condensation, du type général exposé ci-dessus, dont les éléments d'échange de la chaleur sont des faisceaux de tubes plats tels que ceux connus par le EP-B-0 678 186 sus mentionné.

5 L'enveloppe composant les appareils à condensation connus du genre exposé ci-dessus, tout comme le (ou les) tube(s), est en métal, généralement en acier inoxydable.

10 L'utilisation du métal, et en particulier de l'acier inoxydable, convient en effet pour résister à la fois mécaniquement aux contraintes dues aux dilatations intervenant au sein de l'enroulement de tube(s) et chimiquement à la corrosion émanant des fumées (gaz brûlés) et des condensats.

A cet égard, il convient de signaler, à titre indicatif, que la pression du fluide à réchauffer, et notamment de l'eau, à l'intérieur du tube (ou des tubes) en cours d'utilisation peut être relativement élevée, de l'ordre de 2,5 à 3,5 bars, soit
15 $2,5 \cdot 10^5$ à $3,5 \cdot 10^5$ Pa.

Pour raisons de sécurité, le faisceau tubulaire est avantageusement conçu pour pouvoir résister à une pression de $4,5 \cdot 10^5$ Pa.

20 Les parois latérales, initialement planes, des tubes ont tendance à se bomber, l'amplitude de la déformation étant une fonction croissante de la valeur de la pression interne.

Cette déformation se propage axialement, d'une paroi à la paroi adjacente, par l'intermédiaire des bossages formant entretoises qui les séparent.

25 A titre indicatif, si on considère un enroulement de quatre tubes juxtaposés d'épaisseur de paroi de 0,6 mm, dont la dimension axiale est initialement de 128 mm, cette dimension, par suite de la déformation des tubes, va être portée à une valeur de l'ordre de 129,2 mm pour une pression de 2 bars et de l'ordre de 129,8 mm pour une pression de 3 bars.

L'allongement total est proportionnel au nombre d'enroulements montés bout à bout qui constituent le faisceau de l'échangeur.

30 Bien entendu, en augmentant l'épaisseur de paroi des tubes on peut réduire l'amplitude de la déformation. Malheureusement, un surdimensionnement de l'épaisseur accroît de manière importante le poids de l'appareil. Il pose également des problèmes de fabrication des éléments tubulaires, par hydroformage, procédé qui requiert des pressions de travail extrêmement élevées.

35 Pour s'opposer à l'allongement et résister aux poussées axiales résultant de la pression interne du fluide circulant dans le faisceau, la solution

jusqu'ici utilisée est d'adopter une enveloppe métallique (servant d'appui aux deux extrémités du faisceau), dont l'épaisseur et la résistance mécanique sont choisies de telle sorte qu'elles empêchent la dilatation axiale dudit faisceau sous l'effet de la pression interne, ou du moins la restreignent à une amplitude acceptable,
5 compatible avec la limite de déformation élastique de l'enveloppe.

Ce type d'échangeur donne satisfaction sur le plan technique, notamment sur le plan des performances.

Cependant, il est relativement lourd, ce qui peut poser des difficultés à l'opérateur lors de son transport et de sa manutention au cours de son installation,
10 et son prix de revient est relativement élevé, du fait qu'il est nécessaire de recourir (afin de résister aux contraintes mécaniques et aux agressions chimiques des fumées et des condensats) à une enveloppe en matériau métallique de haute qualité, tel que de l'acier inoxydable.

L'objectif à la base de la présente invention est de réduire
15 sensiblement à la fois le poids et le prix de revient de l'appareil, en proposant de le doter d'une enveloppe qui, bien qu'en matériau sensiblement moins noble et moins coûteux, en l'occurrence la matière plastique, ne pose pas de problème de résistance d'ordre chimique, ni d'ordre mécanique, en considération du problème de dilatation axiale rappelé ci-dessus.

Un autre objectif de la présente invention est, dans une variante, de
20 faire en sorte que l'enveloppe plastique soit isolée au mieux de la chaleur générée par les gaz brûlés traversant les spires de l'enroulement et, corrélativement, d'abaisser sensiblement le niveau des températures à laquelle l'enveloppe est exposée, ceci en mettant en œuvre des moyens simples, légers et peu coûteux, en
25 l'occurrence une virole jouant le rôle d'écran thermique.

L'échangeur de chaleur à condensation qui fait l'objet de l'invention est destiné à être associé à un brûleur à gaz ou à fuel.

Il comprend au moins un faisceau de tubes, lequel consiste en un tube, ou un groupe de tubes disposés bout à bout, formant un enroulement en hélice,
30 dans lequel la paroi du (des) tube(s) est réalisée dans un matériau thermiquement bon conducteur et présente une section droite aplatie et ovale, dont le grand axe est perpendiculaire, ou approximativement perpendiculaire, à celui de l'hélice, tandis que la largeur de l'interstice séparant deux spires adjacentes est constante et notablement plus faible que l'épaisseur de ladite section droite, ce faisceau étant
35 monté fixement à l'intérieur d'une enveloppe imperméable aux gaz, des moyens étant prévus pour faire circuler un fluide à réchauffer, en particulier de l'eau froide,

à l'intérieur de(s) tube(s) constitutif(s) dudit faisceau, cette enveloppe présentant une manchette d'évacuation des gaz brûlés, cet échangeur étant ainsi agencé que les gaz chauds générés par le brûleur traversent radialement, ou approximativement radialement, ledit faisceau en passant à travers les interstices séparant ses spires.

5 Conformément à l'invention :

- d'une part, ladite enveloppe est réalisée en matière plastique résistant à la chaleur et :

- d'autre part, l'échangeur comporte des moyens de contention mécanique dudit faisceau suivant sa direction axiale, aptes à absorber les efforts de
10 poussée résultant de la pression interne du fluide qui y circule et qui tend à en déformer les parois, en évitant que ces efforts ne soit transmis à l'enveloppe.

On dissocie ainsi les deux rôles jusqu'ici dévolus à l'enveloppe, à savoir servir d'enceinte pour la circulation et l'évacuation des gaz chauds, ainsi que pour le recueil et l'évacuation des condensats, et, d'autre part, assurer la tenue
15 mécanique du faisceau de tubes.

Par ailleurs, selon un certain nombre de caractéristiques avantageuses, mais non limitatives de l'invention :

- l'échangeur comporte une sonde de température portée par ladite enveloppe, apte à commander l'arrêt du brûleur lorsque la température régnant à
20 l'intérieur de l'enveloppe, au voisinage de cette sonde, dépasse un seuil prédéterminé;

- lesdits moyens de contention comprennent un jeu de tirants qui s'étendent à l'extérieur du faisceau, parallèlement à l'axe de l'hélice, et dont les extrémités sont solidaires d'éléments d'appui s'appliquant contre les deux faces
25 opposées du faisceau;

- l'élément d'appui situé à l'une des extrémités du jeu de tirants est une plaque mince, par exemple en forme de disque, qui est ajourée en partie centrale, de forme annulaire par conséquent;

- ladite plaque fait office de façade, qui obture partiellement une face
30 ouverte de l'enveloppe, et est fixée à cette dernière à sa périphérie, par exemple par sertissage;

- les portions d'extrémité des tirants traversent ladite façade de manière à faire légèrement saillie vers l'extérieur et ces portions d'extrémité sont filetées de telle sorte qu'elles permettent un montage amovible d'une porte contre la
35 façade au moyen d'écrous;

- ladite porte est solidaire du brûleur;

- lesdits tirants sont au nombre de quatre, sensiblement disposés selon un carré, et les éléments d'appui situés du côté opposé à ladite façade consistent en une paire de brides arquées ou coudées, conformées pour épouser au plus près le contour du faisceau en s'appliquant contre deux zones diamétralement opposées de celui-ci, chaque bride étant fixée à une paire de tirants voisins;
- la matière plastique constitutive de l'enveloppe est un matériau composite à base de résine chargée de fibres ou d'écailles de verre;
- ladite résine est un composé de polyphénylène oxyde, de polystyrène et de polypropylène;
- l'échangeur comprend deux faisceaux de tubes coaxiaux, situés bout à bout, et raccordés l'un à l'autre, dont l'un fait office d'échangeur primaire et l'autre d'échangeur secondaire, un organe déflecteur étant intercalé entre ces deux faisceaux, et ainsi agencé, que les gaz chauds générés par le brûleur traversent d'abord l'échangeur primaire, en traversant les interstices séparant ses spires de l'intérieur vers l'extérieur, puis l'échangeur secondaire, en traversant les interstices séparant ses spires de l'extérieur vers l'intérieur;
- le déflecteur est solidaire desdits faisceaux de tubes;
- le brûleur étant monté à l'intérieur du faisceau qui fait office d'échangeur primaire, ledit déflecteur a une forme discoïde et est solidaire de l'extrémité du brûleur, ce déflecteur étant garni à sa périphérie d'un joint thermiquement isolant qui s'applique contre l'intérieur du faisceau;
- ladite enveloppe est constituée de deux demi coquilles moulées accolées et solidarisées l'une avec l'autre, par exemple par soudure;
- l'échangeur comporte une virole disposée à l'extérieur du faisceau de tube(s) et à l'intérieur de ladite enveloppe en matière plastique, cette virole assurant une fonction d'écran thermique apte à isoler cette dernière de la chaleur émise par les gaz brûlés;
- cette virole est réalisée dans une tôle en acier inoxydable de faible épaisseur ;
- la virole est plaquée contre la surface interne de l'enveloppe en matière plastique, mais est maintenue à une certaine distance de cette dernière, par exemple au moyen d'une série de bossages emboutis dans la paroi de la virole ;
- la virole est constituée de deux parties cintrées complémentaires accolées l'une contre l'autre de manière à former une enveloppe annulaire s'adaptant contre la surface interne de ladite enveloppe en matière plastique ;

- les bords en regard desdites parties cintrées présentent une rangée d'encoches approximativement semi-circulaires, ou semi-ovalisées, aptes à enserrer les portions d'extrémité rectilignes du tube, ou des tubes, constitutif(s) de l'enroulement, lorsque ces parties cintrées sont accolées l'une contre l'autre.

5 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront de la description et des dessins annexés qui en représentent, à simple titre d'exemples non limitatifs, des modes de réalisation possibles.

Sur ces dessins :

10 - la figure 1 est une vue de face schématique d'un premier mode de réalisation de l'invention, coupé par le plan vertical référencé I-I sur la figure 2 ;

- la figure 2 est une vue de gauche schématique de l'appareil de la figure 1 ;

15 - les figures 3 et 4 sont des vues similaires aux figures 1 et 2 respectivement, représentant le faisceau de tubes et ses moyens de contention uniquement ;

- la figure 5 est une vue analogue à la figure 1, représentant un second mode de réalisation possible de l'échangeur dont l'encombrement axial est plus faible ;

20 - la figure 6 est une vue de côté de l'échangeur de la figure 5, illustrant le mode de contention du faisceau qui y est mis en œuvre ;

- la figure 7 représente ces moyens de contention vus de face, et de manière schématique ;

25 - la figure 8 est une vue de détail montrant une variante possible du détecteur de température susceptible d'être mis en œuvre, en remplacement de celui illustré sur la figure 5 ;

- la figure 9 illustre le fonctionnement de l'appareil de la figure 5 ;

- les figures 10, 11 et 12 sont des vues analogues, respectivement, à celles des figures 1, 2 et 3, représentant un troisième mode de réalisation d'un échangeur conforme à l'invention, dépourvu de brûleur;

30 - les figures 13 et 14 sont des vues schématiques, respectivement de face et de côté d'un échangeur conforme à l'invention, coupé par un plan vertical passant par l'axe de l'enroulement, cet échangeur étant similaire au mode de réalisation de la figure 5, mais comportant une virole assurant une fonction d'écran thermique ;

- les figures 15 et 16 représentent, toujours de manière schématique, les deux éléments (non encore cintrés) en forme de bandes, constitutives de la virole.

5 L'échangeur représenté sur les figures 1 et 2 comporte une coque, ou enveloppe, 1 qui délimite une enceinte à l'intérieur de laquelle est monté fixement un faisceau tubulaire 2, lequel consiste en un enroulement hélicoïdal, d'axe X-X' d'un groupe de tubes disposés bout à bout et connectés en série.

Il s'agit de tubes de section droite aplatie dont les grands côtés sont perpendiculaires à l'axe X-X'.

10 Des bossages 200 prévus sur les grandes faces des tubes jouent le rôle d'entretoises, permettant de délimiter entre chaque spire un interstice de valeur calibrée, sensiblement constante.

Cet enroulement est destiné à être traversé intérieurement par le fluide à réchauffer, qui est par exemple de l'eau.

15 Dans le mode de réalisation illustré, il est prévu trois éléments tubulaires hélicoïdaux accolés, branchés en série, dans lequel le fluide à réchauffer circule de la gauche vers la droite.

Des collecteurs 15, 16, qui sont fixés à l'enveloppe 1 permettent le branchement de l'appareil, de manière classique, sur un conduit d'amenée du fluide froid, qui doit être réchauffé, et d'évacuation du fluide chaud.

20 Ces collecteurs assurent également le transfert du fluide en circulation, d'un élément tubulaire à l'enroulement voisin.

Chaque élément tubulaire possède des portions d'extrémité droite, c'est-à-dire d'axe rectiligne, et de section progressivement variable, dont la partie d'extrémité débouchante est circulaire.

25 Dans l'exemple illustré sur la figure 2, les deux portions d'extrémité sont disposées parallèlement et situées sur un même côté de l'enroulement.

On peut noter qu'une disposition similaire est également prévue pour le troisième mode de réalisation illustré sur les figures 10 et 11.

30 Au contraire, pour le second mode de réalisation de l'invention illustré sur les figures 5 et 6, les deux portions d'extrémité d'un enroulement tubulaire s'étendent dans un même plan, leurs embouchures étant dirigées à l'opposé l'une de l'autre, selon une disposition conforme à celle illustrée à la figure 24 du brevet européen 0 678 186 déjà cité.

35 Les embouchures d'entrée et de sortie 20, 21 des éléments tubulaires sont sertis convenablement et de manière étanche dans des ouvertures ad hoc

prévues dans l'enveloppe 1, comme cela est visible sur la figure 2 ; les collecteurs 15, 16 sont fixés à ce niveau.

Selon une caractéristique essentielle de l'invention, l'enveloppe 1 est en matière plastique.

5 Elle est par exemple obtenue par roto-moulage ou moulage par injection.

L'enveloppe est faite de deux demi coquilles qui sont thermosoudées l'une à l'autre après que le faisceau tubulaire ait été installé à l'intérieur de l'une d'elles.

10 L'enveloppe 1 est ouverte sur l'un de ses côtés, en l'occurrence du côté situé sur la gauche, si on considère la figure 1.

En cours d'utilisation de l'appareil, une partie de la vapeur d'eau contenue dans les gaz brûlés se condense au contact des parois des tubes.

La référence 10 désigne la paroi de fond de l'enceinte ; de manière
15 connue, ce fond est en pente, ce qui permet l'évacuation des condensats vers un orifice de sortie 13.

La paroi arrière de l'enveloppe porte la référence 11 ; celle-ci possède un renforcement 110 qui, comme on le verra plus loin, forme un canal permettant le passage des gaz brûlés et des fumées et les canalisant vers une manchette
20 d'évacuation 12.

Bien entendu, l'orifice 13 est connecté à un conduit d'évacuation des condensats, tandis que la manchette 12 est branchée sur un conduit d'évacuation des fumées, par exemple un conduit de cheminée. Ces conduits ne sont pas représentés sur les figures.

25 Le côté ouvert de l'enveloppe est obturé par un élément de façade 3. Ce dernier est fixé sur toute sa périphérie par un rebord 30 qui est serti de manière hermétique aux gaz sur un bourrelet périphérique 14 bordant l'entrée de l'enveloppe.

Un joint d'étanchéité, par exemple en silicone (non représenté) peut avantageusement être prévu à ce niveau.

30 La plaque de façade 3, qui est par exemple en acier inoxydable, est normalement obturée par une porte amovible 4.

Dans le mode de réalisation représenté, la porte 4 est en deux parties ; elle est composée d'une plaque externe 40, en métal ou en matière plastique résistant à la chaleur, et d'une plaque interne 41 en matériau isolant, par exemple à
35 base de céramique.

Ces deux plaques sont traversées en partie centrale par une ouverture qui est traversée par un brûleur 6, par exemple un brûleur à gaz, qui est solidarisé avec la porte 4 par des moyens non représentés.

Des moyens appropriés raccordés sur le brûleur 6 permettent
5 d'amener à l'appareil un mélange de combustible gaz et d'air, tel que propane + air.

Ces moyens peuvent consister notamment en un ventilateur fixé sur la porte, apte à insuffler le mélange gazeux dans le brûleur, ou en un conduit flexible branché sur la porte.

Le brûleur 6 est un tube cylindrique à extrémité fermée, dont la paroi
10 est percée d'une multitude de petits trous qui permettent le passage du mélange combustible, radialement vers l'extérieur du tube.

La surface extérieure de cette paroi constitue la surface de combustion. Un système d'allumage de type connu, non représenté, comportant par exemple une électrode génératrice d'une étincelle, est bien évidemment associé au
15 brûleur.

Ce dernier est situé coaxialement au milieu de l'enroulement 2, mais il ne s'étend pas sur toute sa longueur.

En effet, le faisceau tubulaire 2 est subdivisé en deux parties, l'une 2a située à gauche d'un déflecteur 7, et l'autre 2b située à droite de celui-ci.

20 Le déflecteur 7 est un disque en matériau thermiquement isolant, par exemple à base de céramique ; il est porté par une armature en forme de plaque mince 70, en acier inoxydable, dont le bord périphérique est inséré entre deux spires adjacentes du faisceau.

On a ici affaire à un échangeur double, tel que représenté à la figure
25 8 du brevet européen précité, qui permet d'obtenir un excellent rendement.

La partie 2b du faisceau réalise un préchauffage du fluide, lequel circule de la droite vers la gauche si on considère la figure 1. La partie 2a réalise le chauffage proprement dit.

Selon une caractéristique essentielle de l'invention, les spires du
30 faisceau tubulaire 2 sont fermement maintenues appliquées les unes contre les autres au moyen d'un système de contention mécanique.

Il s'agit, en l'occurrence, d'un ensemble de quatre tirants 5, constitués par des tiges cylindriques en acier inoxydable, et qui sont associés à des éléments d'appui pour chacune des deux extrémités opposées du faisceau.

35 Comme on le voit sur la figure 2, les tirants 5 sont disposés aux quatre sommets d'un trapèze isocèle fictif. D'un côté (sur la droite des figures 1 et

3), leur extrémité 51 est fixée - par exemple par soudage - à une plaque annulaire discoïde 30, en acier inoxydable, au centre de laquelle est ménagée une ouverture 300.

5 Du côté opposé, qui correspond à la gauche des figures 1 et 3, les tirants 5 sont fixés à la façade 3 dont il a été fait état plus haut.

De ce côté, les portions d'extrémité des tirants 5 sont filetées ; elles traversent des orifices appropriés ménagés à la périphérie de la plaque de façade 3.

Des écrous 500 vissés sur ces portions filetées 50 assurent la mise sous tension des tirants, de manière à appliquer avec force (de la droite vers la gauche) la plaque 30 contre la dernière spire du faisceau 2 et, corrélativement, (en sens inverse) la façade 3 contre la première spire de ce faisceau.

Le faisceau 2 se trouve ainsi axialement comprimé avec force entre les éléments d'appui 3 et 30.

On notera que les portions d'extrémité 50 sont relativement longues ; elles dépassent au-delà des écrous 500 sur une longueur non négligeable, comme on peut le voir sur la figure 3.

En effet, les portions 50 ont également pour fonction d'assurer le centrage et la fixation de la porte 4 contre la façade 3.

20 A cet effet, la plaque 40 constitutive de la porte, dont le diamètre est plus grand que celui de la partie isolante 41, est traversé de quatre trous permettant l'engagement des portions 50.

La fixation est assurée par des écrous 400, qui sont avantageusement des écrous autofreinés, pour réduire le risque de desserrage intempestif, en particulier sous l'effet des vibrations..

25 Un joint annulaire à lèvres 42 logé dans une gorge appropriée ménagée dans la plaque 40 permet d'appliquer cette dernière de manière étanche aux fumées contre la face externe de la façade 3.

Comme on le voit sur la figure 2, les tirants 5 sont disposés à l'extérieur du faisceau 2.

30 A l'observation de la figure 3, on comprend bien que l'ensemble constitué par la façade 3, les tirants 5 et les éléments d'appui d'extrémité 3, 30, constitue un ensemble autonome.

Les dilatations qui tendent à se produire sous l'effet de la pression interne régnant dans le tube de l'enroulement 2 sont contrariées par les tirants et les éléments d'appui qui absorbent intégralement les efforts de la poussée axiale.

Il n'y a aucune répercussion de cette poussée contre la paroi de l'enveloppe contenant cet ensemble.

Le faisceau tubulaire peut être maintenu en place à l'intérieur de l'enveloppe simplement par suite de la liaison par emboîtement des parties d'extrémité des tubes 20, 21 dans les logements prévus dans l'enveloppe pour les recevoir.

On notera par ailleurs qu'il est prévu au dessus de la zone arrière de l'enroulement 2 une cloison déflectrice 8, laquelle recouvre partiellement la plaque annulaire arrière 30, jusqu'à son ouverture centrale 300.

10 Cette cloison participe avantageusement au bon maintien du faisceau à l'intérieur de l'enveloppe.

Elle est fixée à la paroi interne de l'enveloppe et s'étend obliquement sous la manchette 12. Elle a de préférence une forme arquée, de contour en arc de cercle, entourant la zone supérieure du faisceau.

15 Les gaz chauds générés par le brûleur 6 traversent tout d'abord la première partie 2a du faisceau 2 (situé sur la gauche du déflecteur 7), en passant entre les interstices des tubes radialement, de l'intérieur vers l'extérieur.

Grâce à la présence de la cloison 8, ils ne peuvent s'échapper immédiatement par la manchette 12.

20 Ils doivent traverser la partie arrière 2b de l'échangeur (située sur la droite de la plaque déflectrice 7), cette fois de l'extérieur vers l'intérieur, réalisant un préchauffage de l'eau qui circule dans le faisceau tubulaire.

Enfin, les gaz refroidis s'échappent via le canal arrière délimité par la paroi 110, pour rejoindre la manchette d'évacuation 12.

25 La matière plastique constitutive de l'enveloppe est choisie pour résister en continu à des températures de l'ordre de 150° à 160°C.

Il s'agit avantageusement d'un matériau composite à base de résine chargé de fibres ou d'écailles de verre.

30 Comme type de résine particulièrement approprié on peut citer un composé de polyphénylène oxyde, de polystyrène et de polypropylène, un tel matériau étant approprié pour résister aux agressions chimiques des fumées chaudes et des condensats.

La paroi de l'enveloppe 1 peut être relativement fine, par exemple d'épaisseur comprise entre 2 et 4 mm, du fait qu'elle n'est pas exposée à des contraintes mécaniques importantes.

35

En vue de la maintenance, il est facile d'avoir accès à l'intérieur de la partie avant de l'échangeur, qui est la seule réellement exposée à l'encrassement dû aux fumées ; il suffit pour cela de dévisser les écrous 400 et de retirer axialement l'ensemble constitué par la porte 4 et le brûleur 6 qui en est solidaire.

5 Après nettoyage, la mise en place de cet ensemble est tout aussi facile.

Ces opérations de démontage et de remontage n'ont aucun effet sur la contention opérée par les tirants 5, qui restent actifs malgré l'enlèvement momentané de la porte.

10 Dans une variante d'exécution, de ce dispositif, il serait possible de fixer le déflecteur discoïde 7 à l'extrémité du brûleur 6.

 Dans ce cas, la porte 4, le brûleur 6 et le déflecteur 7 formeraient un ensemble démontable en bloc, ce qui permettrait d'avoir accès pour le nettoyage à la totalité de l'espace intérieur de l'enroulement, y compris dans la portion arrière qui
15 assure le préchauffage.

Bien entendu, dans cette hypothèse, il serait nécessaire de prévoir tout autour du disque déflecteur 7 un joint d'étanchéité annulaire, hautement résistant à la chaleur, venant s'appuyer contre la surface interne du faisceau pour éviter le passage direct des gaz à ce niveau, vers la partie 2b.

20 Dans le second mode de réalisation de l'invention qui est illustré sur les figures 5 à 7, on retrouve une configuration analogue à celle qui vient d'être décrit, l'appareil étant toutefois retourné à 180 degrés (façade située sur la droite de la figure 5).

 Les éléments identiques ou similaires à ceux du premier mode de réalisation ont été affectés des mêmes chiffres de référence, et ne sera pas donné à
25 nouveau une explication quant à leur nature et à leur fonction.

On notera que cet échangeur présente une compacité axiale plus grande que celle du premier mode de réalisation.

 Comme déjà dit, les portions d'extrémité rectilignes des tubes
30 s'étendent tangentiellement à l'enroulement, leurs axes étant contenus dans un même plan longitudinal, disposé latéralement (voir figure 6).

 Par ailleurs, du côté opposé à la façade 3, les tirants 5 sont fixés non pas à une plaque annulaire 30, mais une paire de tiges plates coudées 30a, 30b, dont les zones centrales sont en appui contre un secteur angulaire, de surface
35 relativement limitée, de la spire d'extrémité correspondante.

Comme on le voit sur la figure 6, les tirants sont cette fois disposés selon un carré, et les tiges coudées 30a, 30b relient ces côtés deux à deux, en épousant au plus près deux zones diamétralement opposées de l'enroulement.

On notera (voir figure 5) que la cloison 8 présente un renforcement 80 situé au-dessus de l'enroulement tubulaire, à proximité des tubes situés en sortie de la partie 2a constitutive de l'échangeur principal.

Dans ce renforcement est montée une sonde de température 9.

Il s'agit d'un coupe-circuit thermique, qui est monté de façon étanche par rapport à l'enveloppe. A cet effet, la sonde 9 est avantageusement maintenue en place au moyen d'un circlips dans une cuvette en acier inoxydable emboîtée dans le renforcement 80, lequel est ouvert vers le bas, un joint approprié assurant l'étanchéité entre la cuvette et la paroi du renforcement 80.

Cette sonde est reliée à la commande du brûleur, et est adaptée pour provoquer l'arrêt du brûleur lorsque la température détectée excède un seuil prédéterminé, par exemple de 160° C.

Une surchauffe anormale peut se produire accidentellement par exemple en cas d'absence d'eau dans les tubes ou en cas de mauvaise circulation de l'eau dans les tubes, par exemple à cause d'un bouchage de l'un d'eux.

En l'absence de toute sécurité, il risquerait de se produire une élévation très importante de la température des fumées sortant des tubes placés autour du brûleur, et qui viennent au contact avec l'intérieur de l'enveloppe en matière plastique. En effet, les fumées ne transmettraient plus suffisamment leur chaleur aux tubes.

Il pourrait se poser alors un problème de tenue mécanique de la matière plastique et une détérioration grave, voir une inflammation de l'enveloppe.

Dans la variante illustrée sur la figure 8, la sonde, référencée 9', comporte un élément fusible 92', sensible à la chaleur.

Le circuit électrique d'alimentation de la chaudière est connecté à deux cosses 90' et 91' qui sont reliées via ce thermo fusible 92'.

En cas d'élévation anormale de la température, par exemple au-delà de 160° C, la fusion de cet élément 92' rompt le circuit électrique entre les deux cosses 91', 90', provoquant l'arrêt de la commande du brûleur.

La figure 9 illustre la circulation des gaz chauds générés par le brûleur 6, lequel est alimenté en mélange combustible G + A.

Après allumage du brûleur, celui-ci génère des gaz brûlants, par exemple à une température de 1000° C, qui se propage radialement vers l'extérieur comme symbolisé par les flèches F₁.

Ces gaz brûlants traversent les interstices de la première partie de l'échangeur 2a, radialement, de l'intérieur vers l'extérieur (flèches F₂).

Au cours de ce passage, une grande partie de la chaleur des gaz brûlants est transmise via la paroi des tubes à l'eau qui y circule, si bien que la température des gaz chauds à la sortie de la partie de faisceau 2b est -à titre indicatif- de l'ordre de 110 à 140°C.

On notera que la présence du déflecteur 6 empêche l'échappement axial des gaz brûlants F₁.

Les gaz partiellement refroidis traversent ensuite la seconde partie 2b de l'échangeur, cette fois de l'extérieur vers l'intérieur, comme symbolisé par les flèches F₃.

Une partie supplémentaire de la chaleur est ainsi transmise à l'eau circulant dans les tubes. La température des gaz qui s'échappent de l'appareil (flèches F₄ et F₅), à titre indicatif est de l'ordre de 65 à 70° C.

Quant à l'eau, elle est réchauffée généralement de la température ambiante à une température de l'ordre de 80° C.

Bien entendu, le flux de l'eau se fait à contresens du flux des fumées, le préchauffage intervenant dans la zone 2b de l'échangeur et le chauffage proprement dit dans la zone 2a.

Dans le mode de réalisation qui est représenté sur les figures 10 à 12, l'échangeur est dépourvu de brûleur.

L'enveloppe comporte une manchette E d'admission des gaz chauds, lesquels proviennent d'une source extérieure.

Cette manchette débouche à l'intérieur de l'enroulement de tubes 2.

Il s'agit là d'une disposition analogue à celle qui fait l'objet de la figure 19 du brevet européen précité.

Les mêmes chiffres de référence ont été utilisés pour désigner des éléments identiques à ceux du premier mode de réalisation, le cas échéant affecté de l'indice "prime" lorsque les éléments sont similaires mais non identiques.

Il s'agit ici d'un échangeur simple (sans préchauffage).

Les gaz chauds qui pénètrent dans l'enceinte intérieure de l'enveloppe, via la manchette E, s'échappent radialement de l'intérieur vers

l'extérieur du faisceau tubulaire 2, réchauffant le fluide qui y circule ; les gaz refroidis s'échappent par la manchette 12.

Les éléments tubulaires constitutifs de l'enroulement peuvent être disposés en parallèle, les collecteurs d'entrée et de sortie 15' respectivement 16' assurant leur collecte et leur répartition soit en entrée soit en sortie des tubes.

L'enveloppe 1' est en matière plastique.

Les moyens de contention mécanique du faisceau sont similaires à ceux du premier mode de réalisation.

Ils comprennent un jeu de quatre tirants qui sont fixés à leurs extrémités, par soudure par exemple, à des plaques 30, 3'.

La plaque 30 située du côté de la manchette d'admission E est un disque dont le centre présente une ouverture 300 venant en correspondance avec le passage d'entrée des gaz délimité par la manchette E.

La plaque de fond 3' est un disque non ajouré.

Il obture la partie arrière de l'enroulement, obligeant l'ensemble des gaz chauds à sortir à travers les interstices des spires.

Pour éviter que la paroi de fond de l'enveloppe située en regard de la plaque 3', laquelle est exposée aux gaz chauds, un jeu j est prévu entre ces deux éléments.

Bien entendu, cet appareil peut également être équipé d'une sonde de température adaptée pour arrêter l'admission des gaz chauds lorsque la sonde détecte une température excessive prédéterminée.

Pour revenir aux deux premiers modes de réalisation, il convient de noter que le brûleur mis en œuvre n'est pas forcément de forme cylindrique ; il pourrait avoir une forme plate ou hémisphérique tout en restant solidaire de la porte.

Le gain de poids obtenu par l'utilisation d'une enveloppe plastique est de l'ordre de 20 % par rapport à un appareil similaire, ayant les mêmes performances, mais dont l'enveloppe est métallique.

La variante d'échangeur illustrée sur les figures 13 et 14 est similaire, dans sa structure, à celle déjà décrite en référence aux figures 5 à 7 et c'est pourquoi cette structure ne sera pas à nouveau décrite ici.

Cependant, comme cela va être expliqué, elle comporte une virole qui joue le rôle d'un écran thermique.

En effet, la partie annulaire de paroi de l'enveloppe 1 qui entoure l'enroulement 2 est garnie intérieurement d'une virole 100. Celle-ci est réalisée en

tôle mince d'acier inoxydable, dont l'épaisseur est par exemple de l'ordre de 0,3 à 0,4 mm environ.

Cette virole prend appui contre la face interne de l'enveloppe, avec un certain espacement j (voir figure 13), de l'ordre de 2 mm par exemple. Cet écartement est assuré grâce à une pluralité de plots d'appui 101 constitués par des cuvettes de faible dimension embouties dans la tôle de manière à former des bossages faisant saillie vers l'extérieur de la virole. Comme le montrent les figures 15 et 16 qui représentent un développé de la tôle en deux parties constitutives de la virole, ces bossages 101 ont une répartition géométrique régulière dans la surface de la tôle, en l'occurrence suivant une disposition selon des triangles équilatéraux égaux.

L'espacement j et la présence des bossages 101, dont l'appui contre l'enveloppe 1 se fait par des zones de très faible surface - quasi ponctuelles - permet de réduire considérablement la transmission de la chaleur absorbée par la virole 100 à la paroi qui l'entoure.

A ses extrémités, cette virole prend appui, du côté avant contre la façade 3, et de l'autre côté contre les cloisons 8-8'.

Sa longueur axiale, qui correspond sensiblement à celle de l'enroulement 2, est référencée K sur la figure 13.

Dans le mode de réalisation illustré, la virole 100 est constituée de deux parties distinctes, initialement planes, représentées sur les figures 15 et 16, et référencées 100a, respectivement 100b.

Ce sont des bandes de tôle en acier inoxydable de largeur K et de longueur L_1 , respectivement L_2 .

Sur ses bords longitudinaux, chacune des bandes 100a, 100b, présente une série de quatre encoches 102, de forme sensiblement semi-circulaire ou semi-ovalisée, complémentaire de la forme de la section des portions d'extrémité des tubes au niveau de la paroi 1 qu'ils traversent.

La longueur L_1 de la bande 100a est notablement supérieure à celle L_2 de la bande 100b.

La somme $L_1 + L_2$ correspond approximativement (compte tenu de l'espacement j) à la circonférence de la paroi interne de l'enveloppe 1 contre laquelle viennent s'appliquer les bandes 100a et 100b après avoir été cintrées pour s'accommoder à la courbure de la paroi de l'enveloppe 1. Comme on le voit sur la figure 14, celle-ci a une section droite dont le contour est intermédiaire entre un cercle et un carré à angles arrondis.

L'élément court 100b est placé du côté où sont situées les embouchures 20', 21' des tubes, à l'extérieur de ces dernières (sur la gauche de la figure 14), tandis que l'élément long 100a est placé de l'autre côté.

Ils sont accolés par leurs bords longitudinaux (parallèles à X-X') et
5 enserrent avec un faible jeu par leurs encoches 102 - convenablement conformées et positionnées à cet effet - les portions d'extrémité, ou embouchures, des tubes constituant l'enroulement 2.

En raison de leur élasticité, les deux bandes de tôle s'appliquent intimement, par l'intermédiaire de leurs bossages 101 contre la face interne de
10 l'enveloppe, sans nécessité de recourir à des moyens de fixation spécifiques. Ils forment ainsi une virole qui isole de manière relativement étanche ladite face interne de l'enveloppe des gaz chauds circulant dans l'échangeur, jouant le rôle d'un écran thermique ou isothermique.

Dans le cas où, comme sur le mode de réalisation illustré à la figure
15 13, la paroi de l'enveloppe 1 présente un renforcement 80 dirigé vers l'intérieur, qui reçoit une sonde de température 9, il va de soi que la virole est traversée en cette zone d'une ouverture appropriée dans laquelle s'insère la portion de paroi renforcée. En cette zone, la paroi de l'enveloppe, non protégée thermiquement, est donc
20 exposée à une température supérieure de celle du reste de la paroi, qui est protégé par la virole.

En pratique cela ne pose pas de difficulté car cette zone a une surface très limitée, et l'excès de chaleur qui y apparaît est évacué par transfert thermique vers la région de paroi avoisinante, moins chaude.

La présence de la virole a pour effet d'abaisser la température à
25 laquelle la paroi de l'enveloppe est exposée d'une valeur de l'ordre de 15 à 20° C, ce qui permet de faire usage d'une matière plastique moins noble et par conséquent moins coûteuse que celle utilisable avec les modes de réalisation précédemment décrits (dépourvus de virole), et/ou d'en améliorer la tenue dans le temps ainsi que la longévité.

REVENDICATIONS

1. Echangeur de chaleur à condensation, associé à un brûleur à gaz ou fuel (6), qui comprend au moins un faisceau (2) de tubes, lequel consiste en un tube, ou un groupe de tubes disposés bout à bout, formant un enroulement en hélice, dans lequel la paroi du (des) tube(s) est réalisée dans un matériau thermiquement bon conducteur et présente une section droite aplatie et ovale, dont le grand axe est perpendiculaire, ou approximativement perpendiculaire, à celui (X-X') de l'hélice, tandis que la largeur de l'interstice séparant deux spires adjacentes est constante et notablement plus faible que l'épaisseur de ladite section droite, ce faisceau étant monté fixement à l'intérieur d'une enveloppe (1) imperméable aux gaz, des moyens étant prévus pour faire circuler un fluide à réchauffer, en particulier de l'eau froide, à l'intérieur de(s) tube(s) constitutif(s) dudit faisceau (2), cette enveloppe (1) présentant une manchette (12) d'évacuation des gaz brûlés, cet échangeur étant ainsi agencé que les gaz chauds générés par le brûleur (6) traversent radialement, ou approximativement radialement, ledit faisceau en passant à travers les interstices séparant ses spires, caractérisé par le fait que, d'une part, ladite enveloppe (1) est réalisée en matière plastique résistant à la chaleur et que, d'autre part, il comporte des moyens de contention mécanique (5 ; 3-30) dudit faisceau suivant sa direction axiale, aptes à absorber les efforts de poussée résultant de la pression interne du fluide qui y circule et qui tend à en déformer les parois, en évitant que ces efforts ne soit transmis à l'enveloppe (1).

2. Echangeur selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte une sonde de température (9 ; 9') portée par ladite enveloppe (1), apte à commander l'arrêt du brûleur lorsque la température régnant à l'intérieur de l'enveloppe, au voisinage de cette sonde, dépasse un seuil prédéterminé.

3. Echangeur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que lesdits moyens de contention comprennent un jeu de tirants (5) qui s'étendent à l'extérieur du faisceau (2), parallèlement à l'axe (X-X') de l'hélice, et dont les extrémités sont solidaires d'éléments d'appui (3, 30) s'appliquant contre les deux faces opposées du faisceau.

4. Echangeur selon la revendication 3, caractérisé par le fait que l'élément d'appui (3, 30) situé à l'une des extrémités du jeu de tirants est une plaque mince, par exemple en forme de disque, qui est ajourée en partie centrale, de forme annulaire par conséquent.

5. Echangeur selon la revendication 4, caractérisé par le fait que ladite plaque (3) fait office de façade, qui obture partiellement une face ouverte de l'enveloppe, et est fixée à cette dernière à sa périphérie, par exemple par sertissage.

6. Echangeur selon la revendication 5, caractérisé par le fait que les portions d'extrémité (50) des tirants traversent ladite façade (3) de manière à faire légèrement saillie vers l'extérieur et que ces portions d'extrémité (50) sont filetées de telle sorte qu'elles permettent un montage amovible d'une porte (4) contre la façade au moyen d'écrous (400).

7. Echangeur selon la revendication 6, caractérisé par le fait que ladite porte (4) est solidaire du brûleur (6).

8. Echangeur selon l'une des revendications 4 à 7, caractérisé par le fait que lesdits tirants (5) sont au nombre de quatre, sensiblement disposés selon un carré, et que les éléments d'appui situés du côté opposé à ladite façade consistent en une paire de brides arquées ou coudées (30a, 30b), conformées pour épouser au plus près le contour du faisceau (2) en s'appliquant contre deux zones diamétralement opposées de celui-ci, chaque bride (30a, 30b) étant fixée à une paire de tirants (5) voisins.

9. Echangeur selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que la matière plastique constitutive de l'enveloppe (1) est un matériau composite à base de résine chargée de fibres ou d'écaillés de verre.

10. Echangeur selon la revendication 9, caractérisé par le fait que ladite résine est un composé de polyphénylène oxyde, de polystyrène et de polypropylène.

11. Echangeur selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait qu'il comprend deux faisceaux de tubes coaxiaux (2a, 2b) situés bout à bout, et raccordés l'un à l'autre, dont l'un fait office d'échangeur primaire et l'autre d'échangeur secondaire, un organe déflecteur (7) étant intercalé entre ces deux faisceaux, et ainsi agencé, que les gaz chauds générés par le brûleur traversent d'abord l'échangeur primaire (2a), en traversant les interstices séparant ses spires de l'intérieur vers l'extérieur, puis l'échangeur secondaire (2b), en traversant les interstices séparant ses spires de l'extérieur vers l'intérieur, après quoi ils sont évacués via ladite manchette (12)..

12. Echangeur selon la revendication 11, caractérisé par le fait que ledit déflecteur (7) est solidaire desdits faisceaux de tubes (2a, 2b).

13. Echangeur selon la revendication 11, caractérisé par le fait que, le brûleur (6) étant monté à l'intérieur dudit faisceau faisant office d'échangeur

primaire (2a), ledit déflecteur (7) a une forme discoïde et est solidaire de l'extrémité de ce brûleur, ce déflecteur étant garni à sa périphérie d'un joint thermiquement isolant qui s'applique contre l'intérieur du faisceau.

14. Echangeur selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé par le fait que ladite enveloppe (1) est constituée de deux demi coquilles moulées accolées et solidarisées l'une avec l'autre, par exemple par soudure.

15. Echangeur selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé par le fait qu'il comporte une virole (100) disposée à l'extérieur dudit faisceau (2) et à l'intérieur de ladite enveloppe (1) en matière plastique, cette virole (100) assurant une fonction d'écran thermique apte à isoler cette dernière de la chaleur émise par les gaz brûlés.

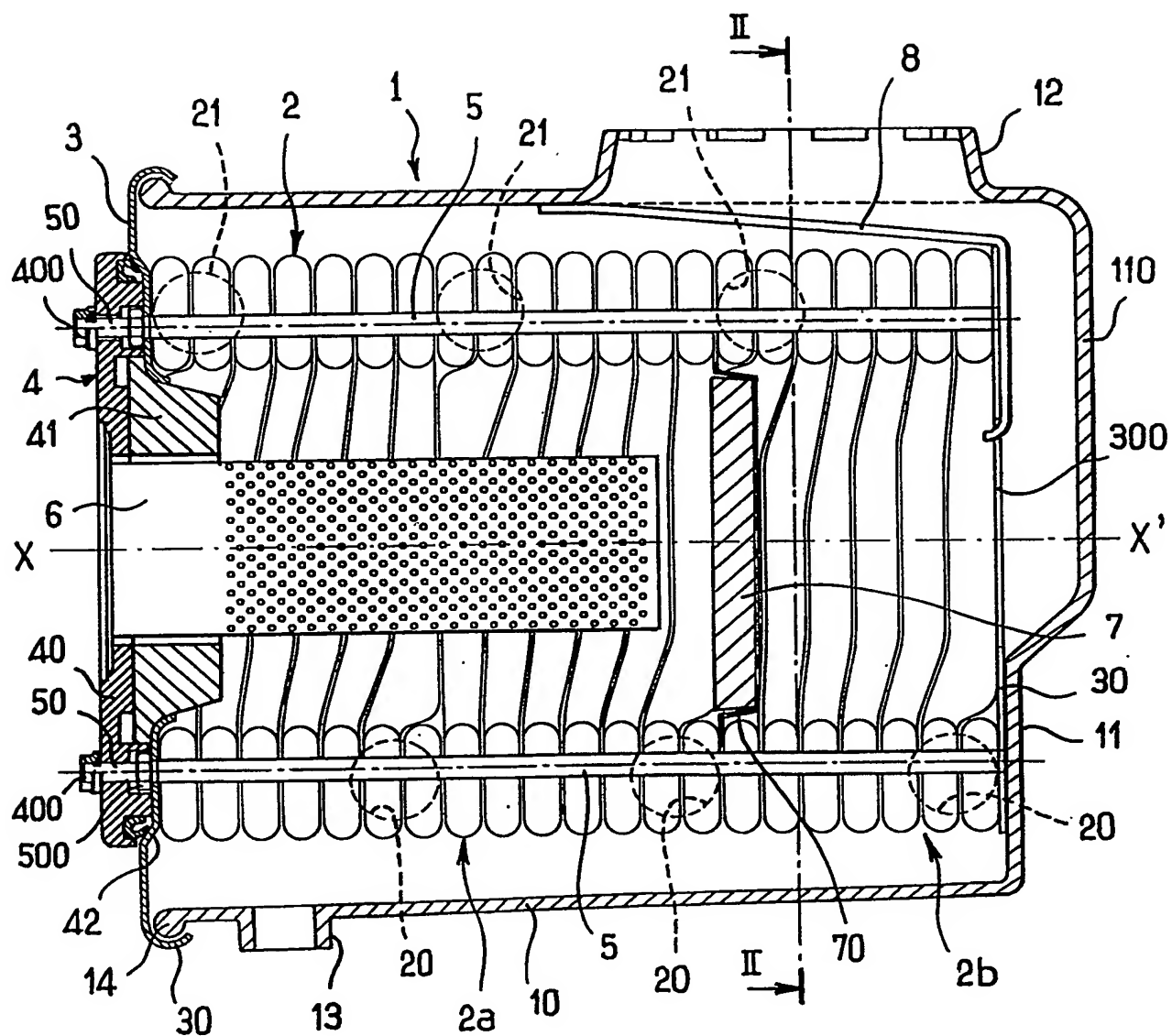
16. Echangeur selon la revendication 15, caractérisé par le fait que ladite virole (100) est réalisée dans une tôle en acier inoxydable de faible épaisseur.

17. Echangeur selon l'une des revendications 15 ou 16, caractérisé par le fait que ladite virole (100) est plaquée contre la surface interne de ladite enveloppe (1) en matière plastique, mais est maintenue à une certaine distance de cette dernière, par exemple au moyen d'une série de bossages (101) emboutis dans la paroi de la virole (100).

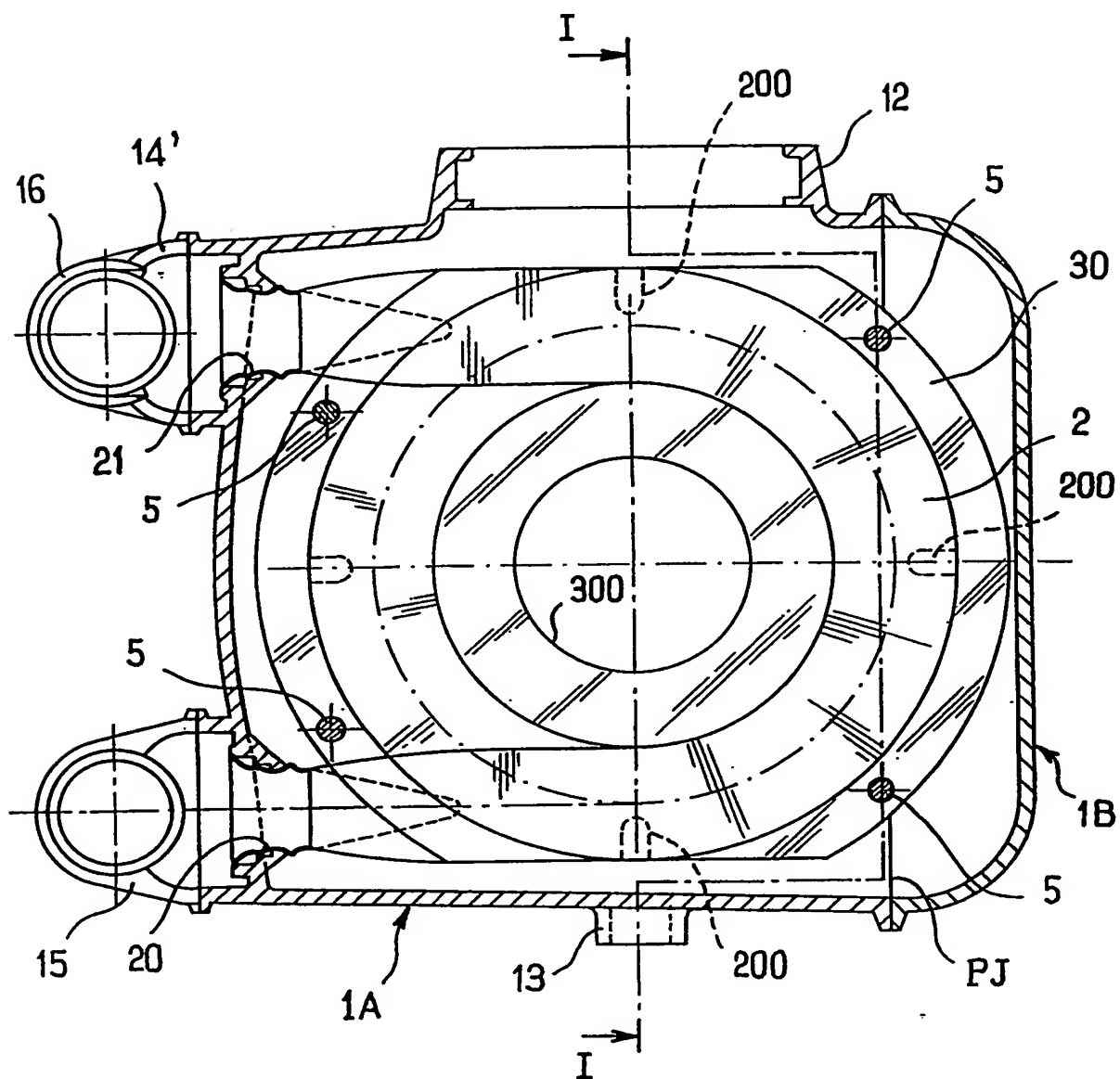
18. Echangeur selon l'une des revendications 15 à 17, caractérisé par le fait que ladite virole (100) est constituée de deux parties cintrées complémentaires (100a, 100b) accolées l'une contre l'autre de manière à former une enveloppe annulaire s'adaptant contre la surface interne de ladite enveloppe (1) en matière plastique.

19. Echangeur selon la revendication 18, caractérisé par le fait que les bords en regard desdites parties cintrées (100a, 100b) présentent une rangée d'encoches (102), approximativement semi-circulaires, ou semi-ovalisées, aptes à enserrer les portions d'extrémité rectilignes du tube, ou des tubes, constitutif(s) de l'enroulement, lorsque ces parties cintrées (100a, 100b) sont accolées l'une contre l'autre.

1/12

FIG.1

2/12

FIG. 2

BEST AVAILABLE COPY

3/12

FIG. 3

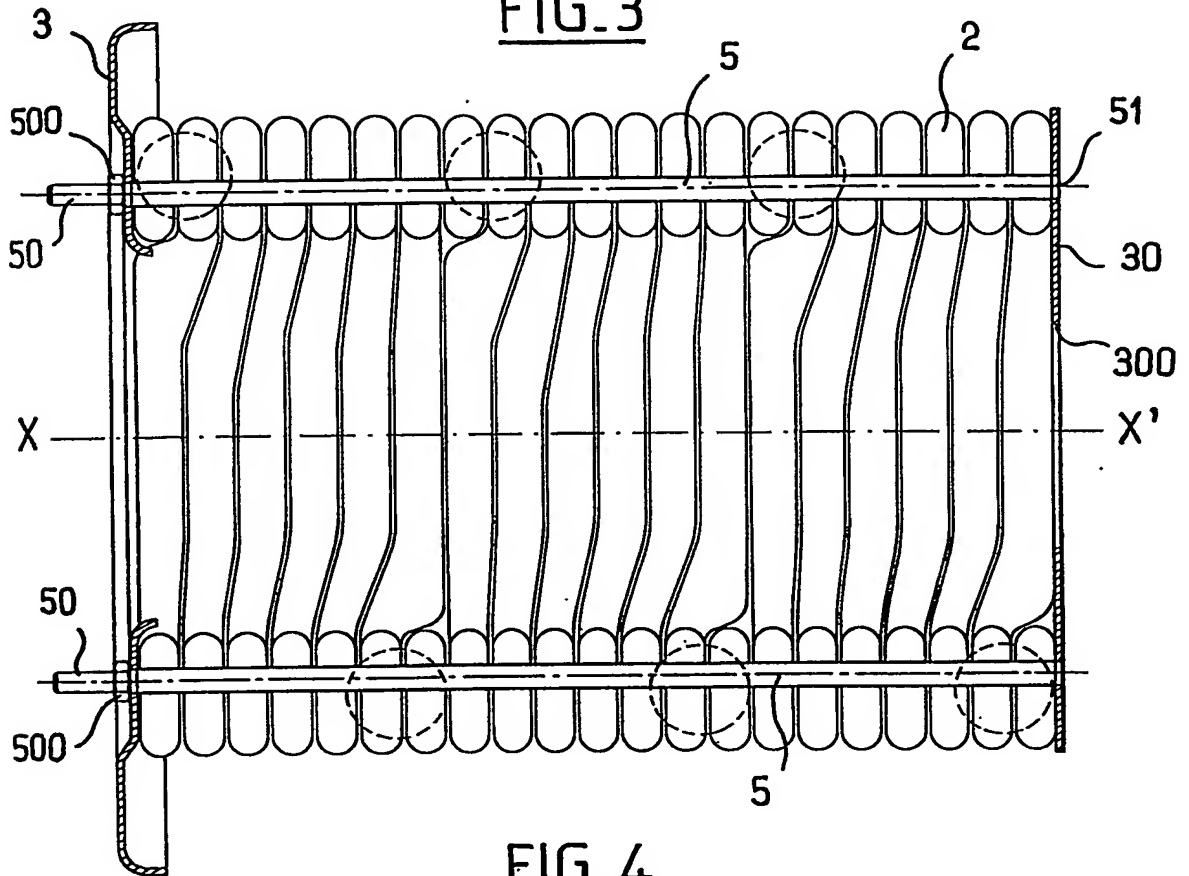
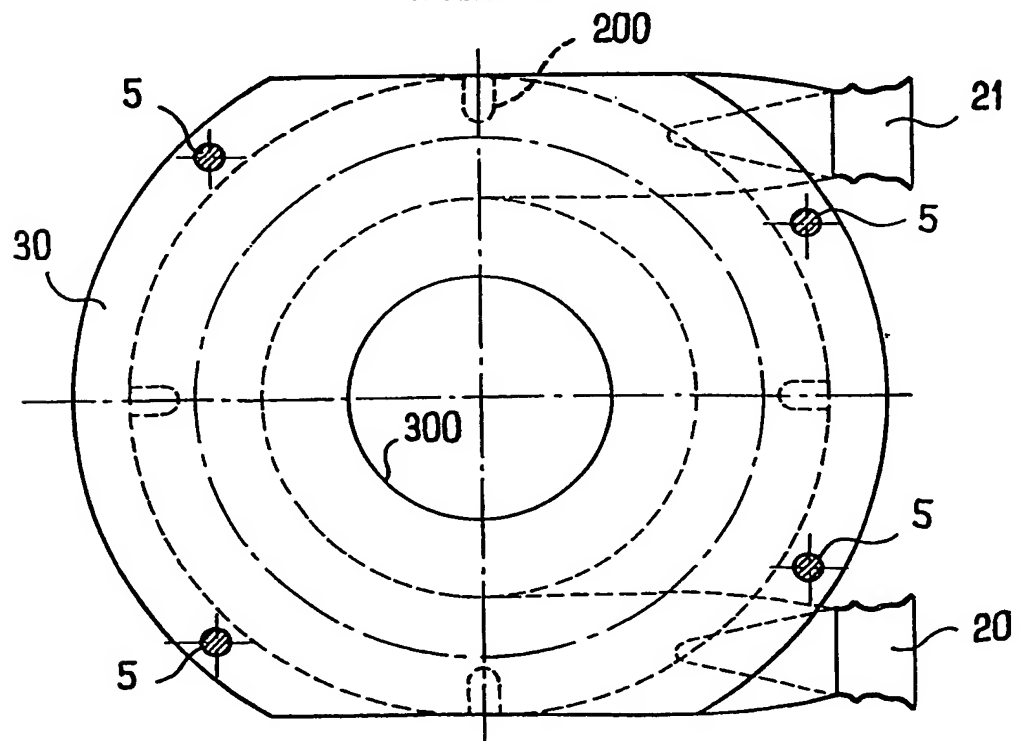
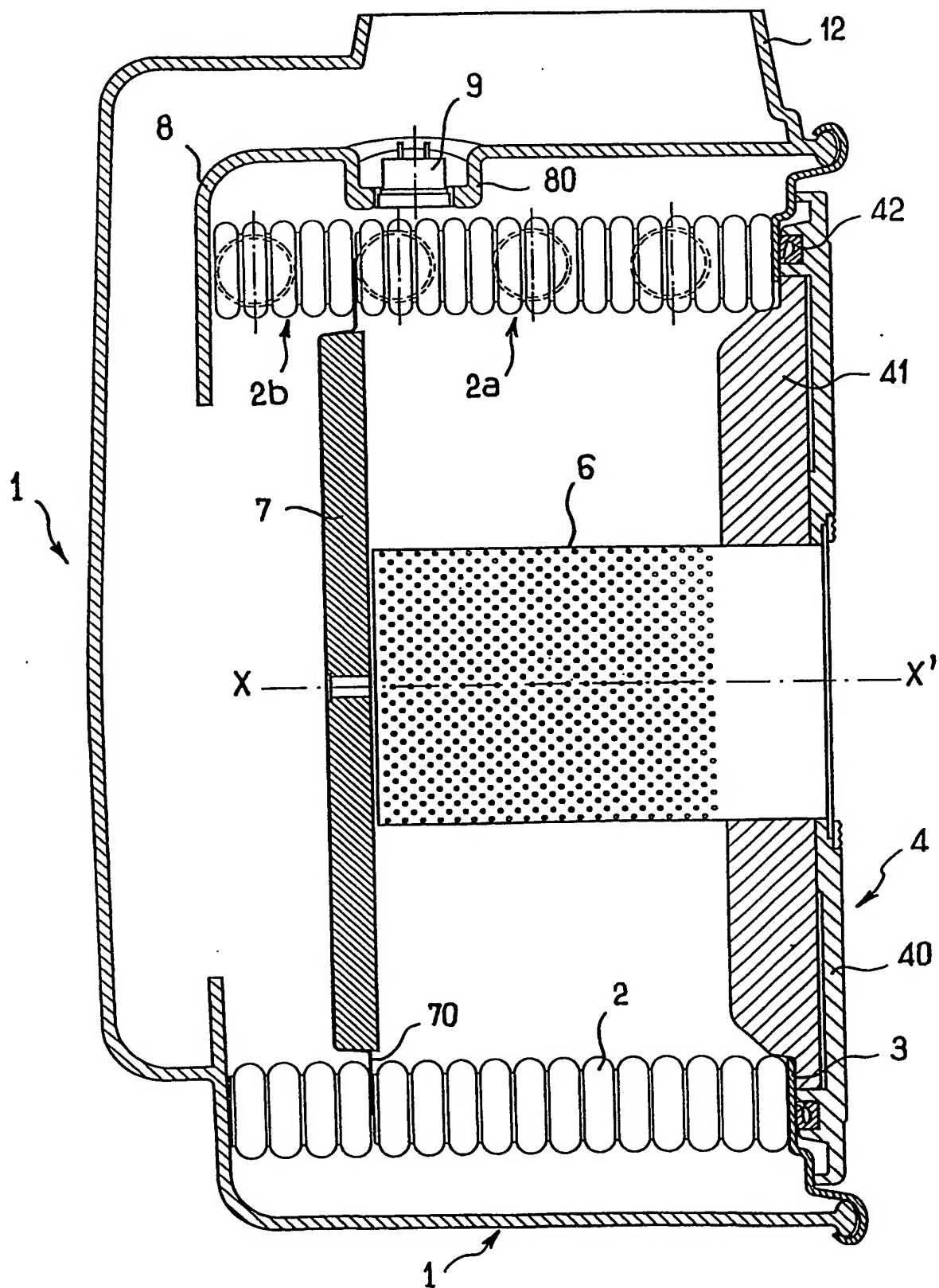


FIG. 4



4/12

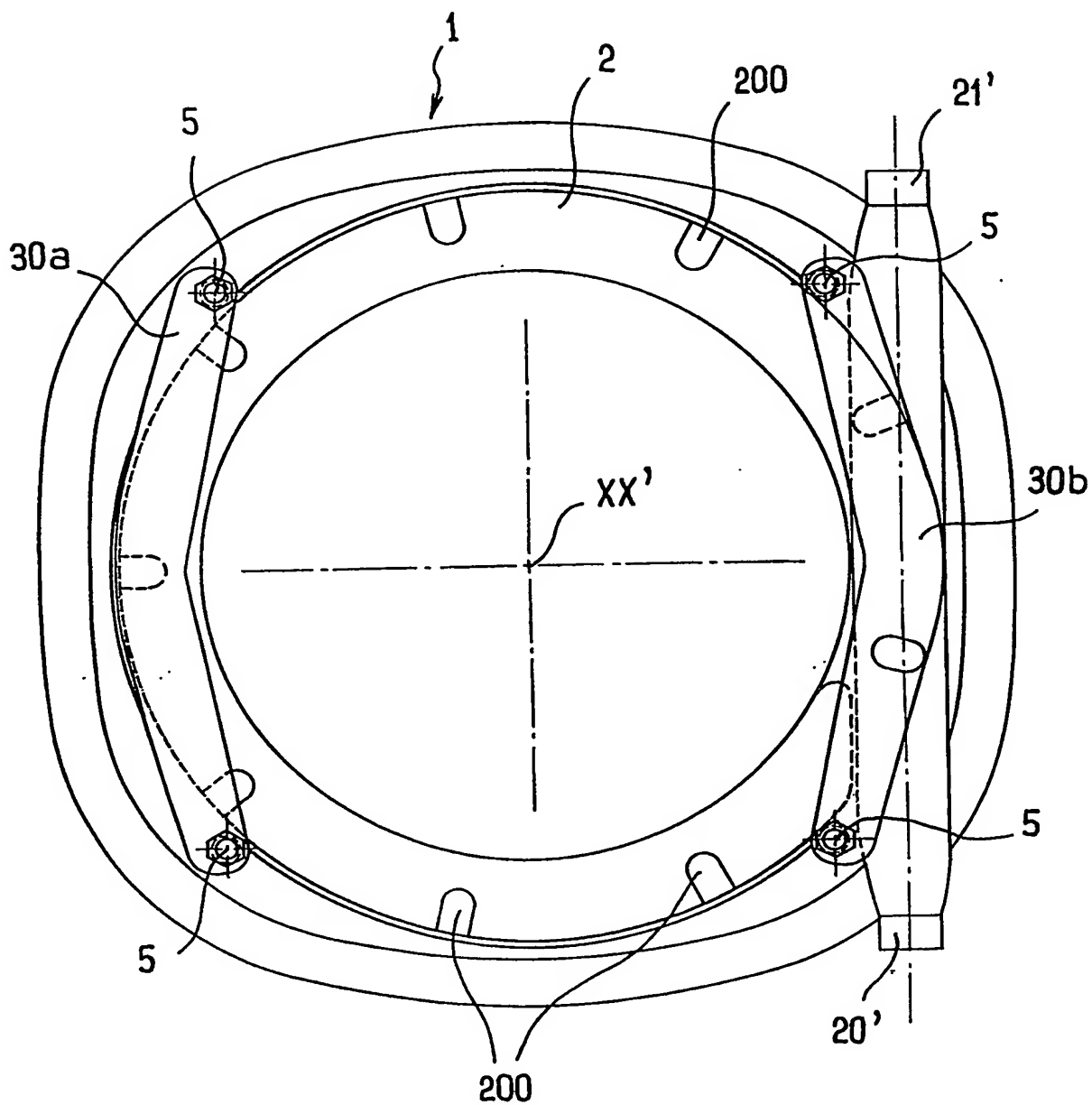
FIG. 5



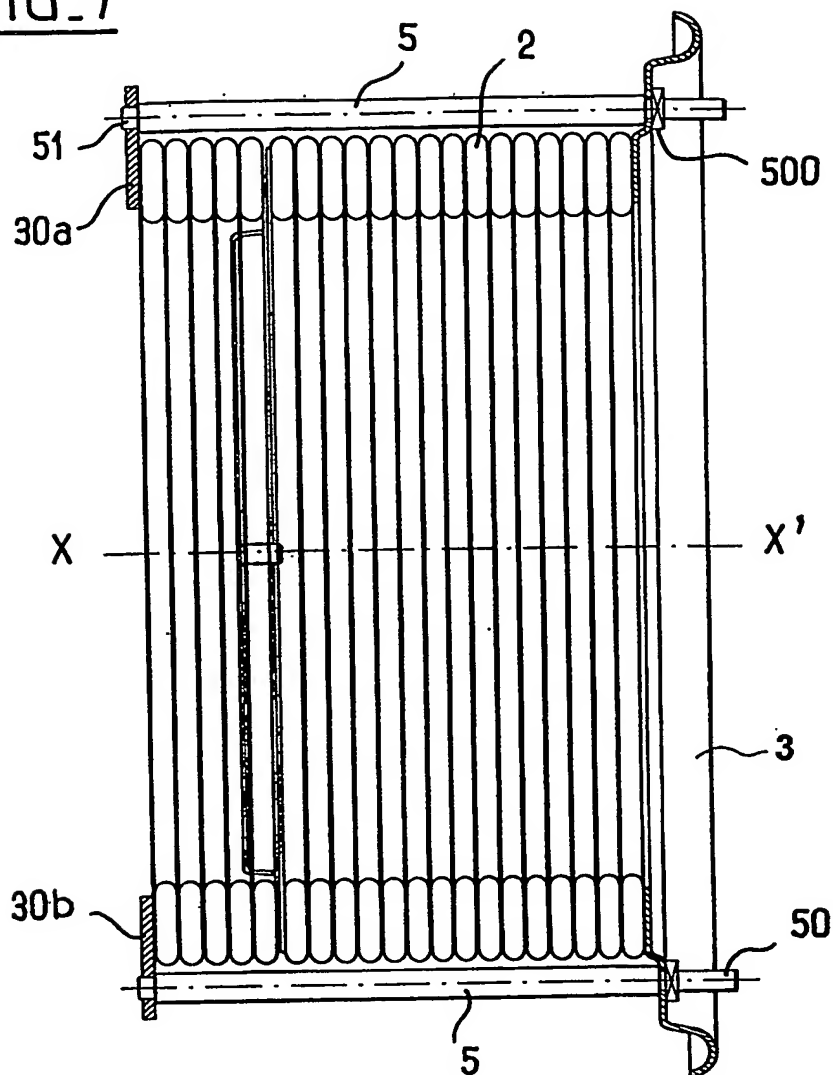
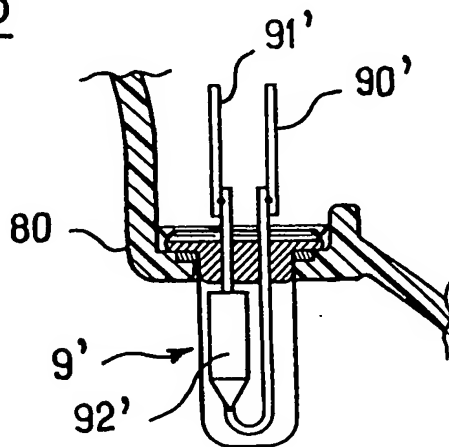
BEST AVAILABLE COPY

5/12

FIG. 6

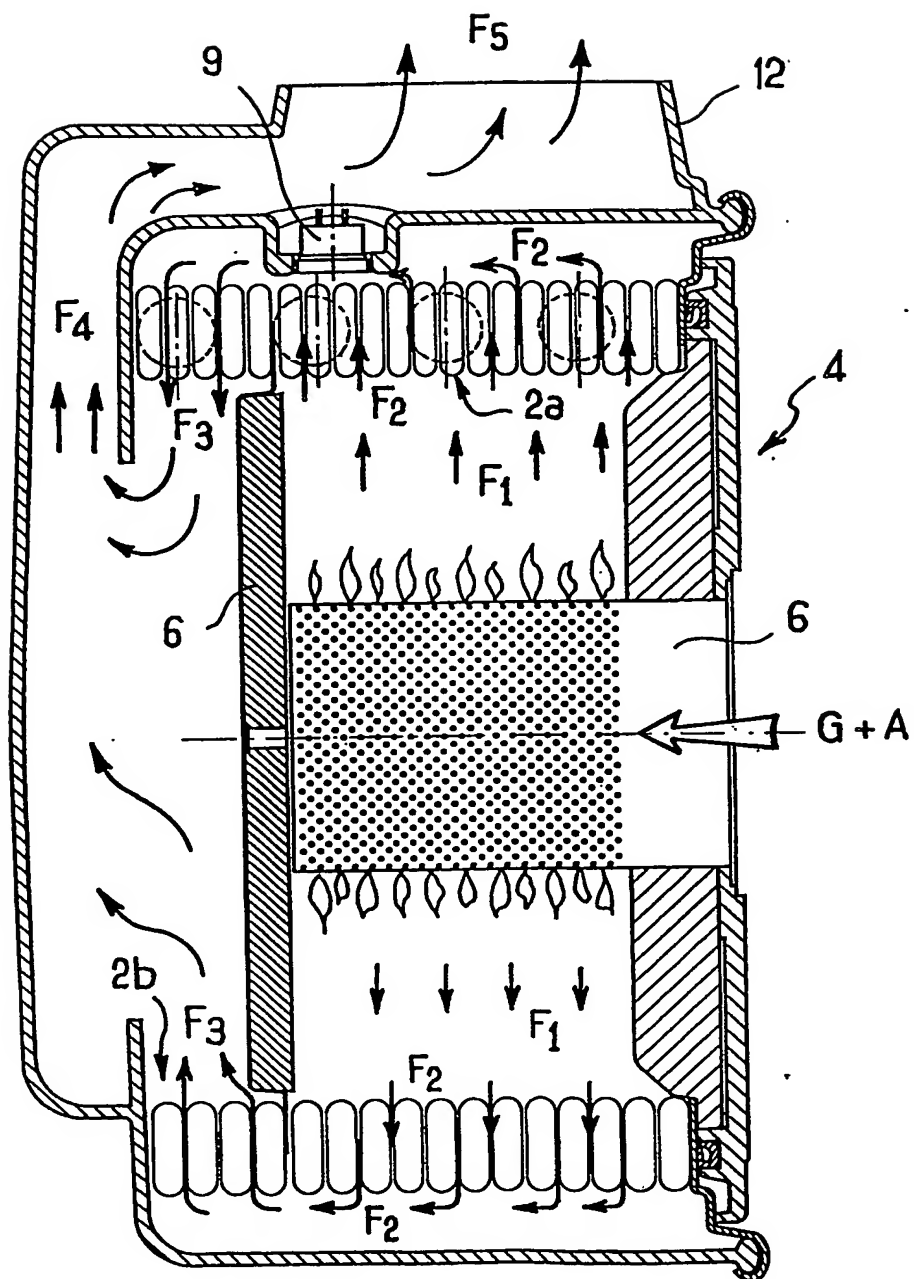


6/12

FIG. 7FIG. 8

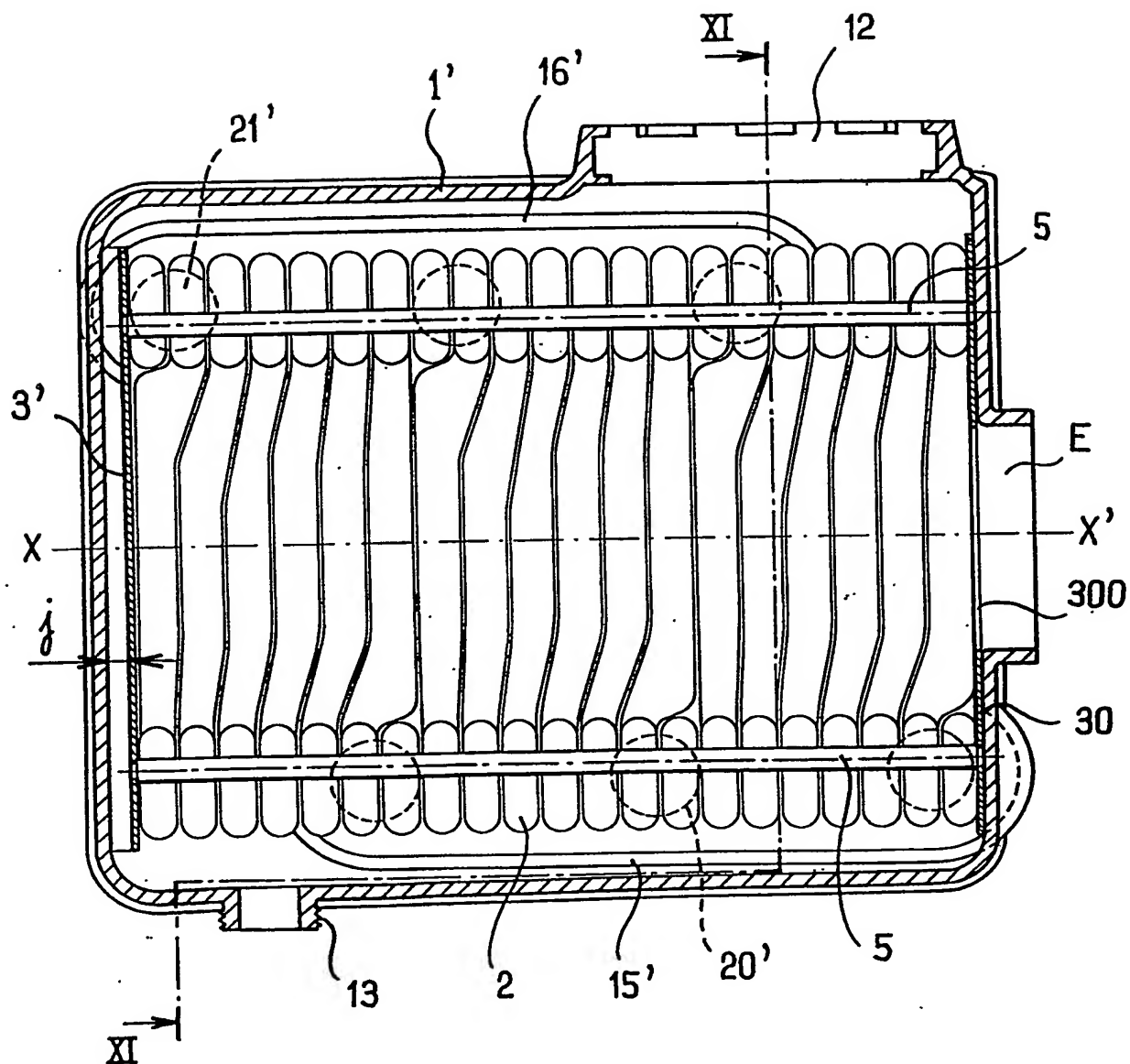
BEST AVAILABLE COPY

7/12

FIG. 9

BEST AVAILABLE COPY

8/12

FIG. 10

BEST AVAILABLE COPY

9/12

FIG. 11

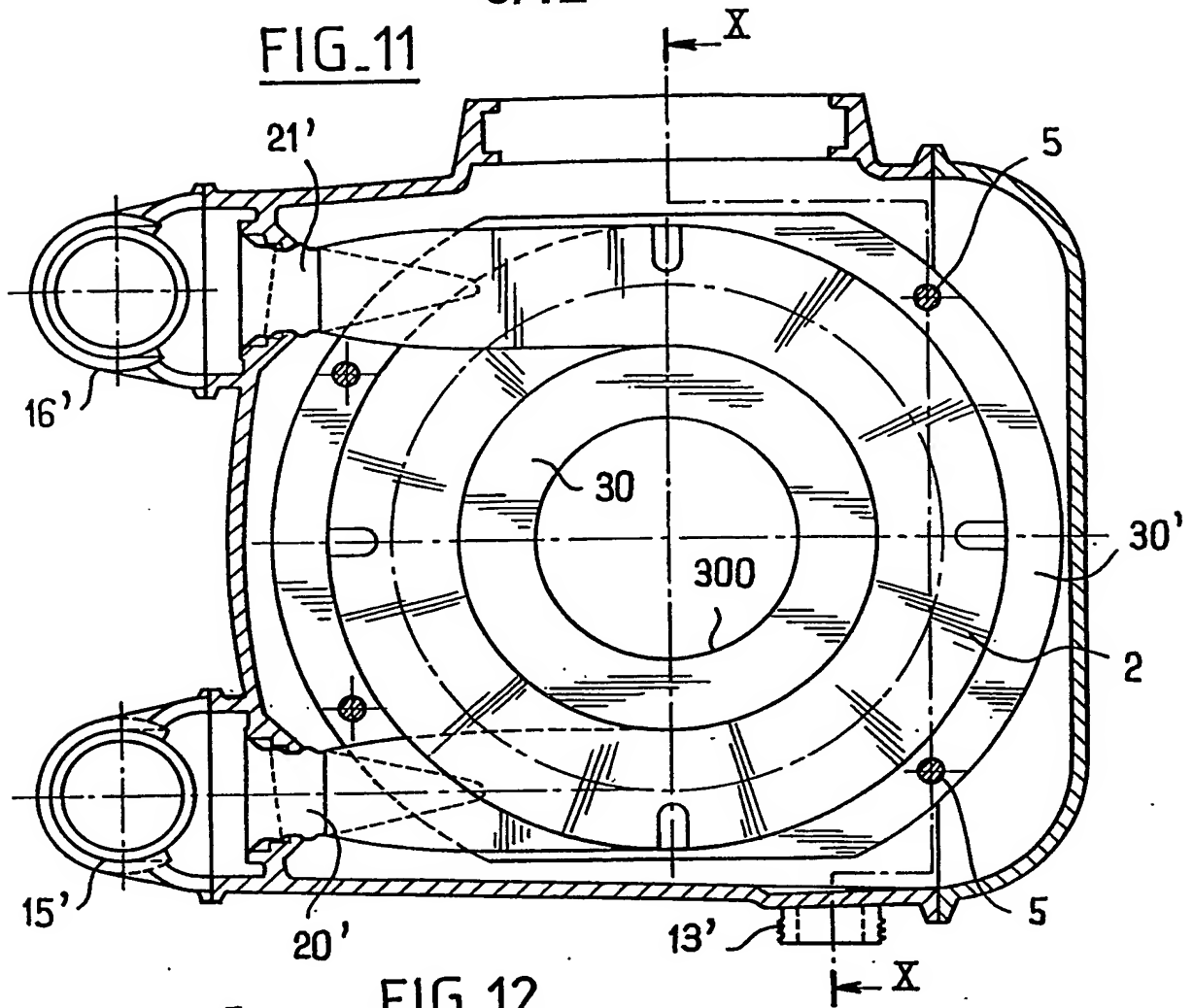
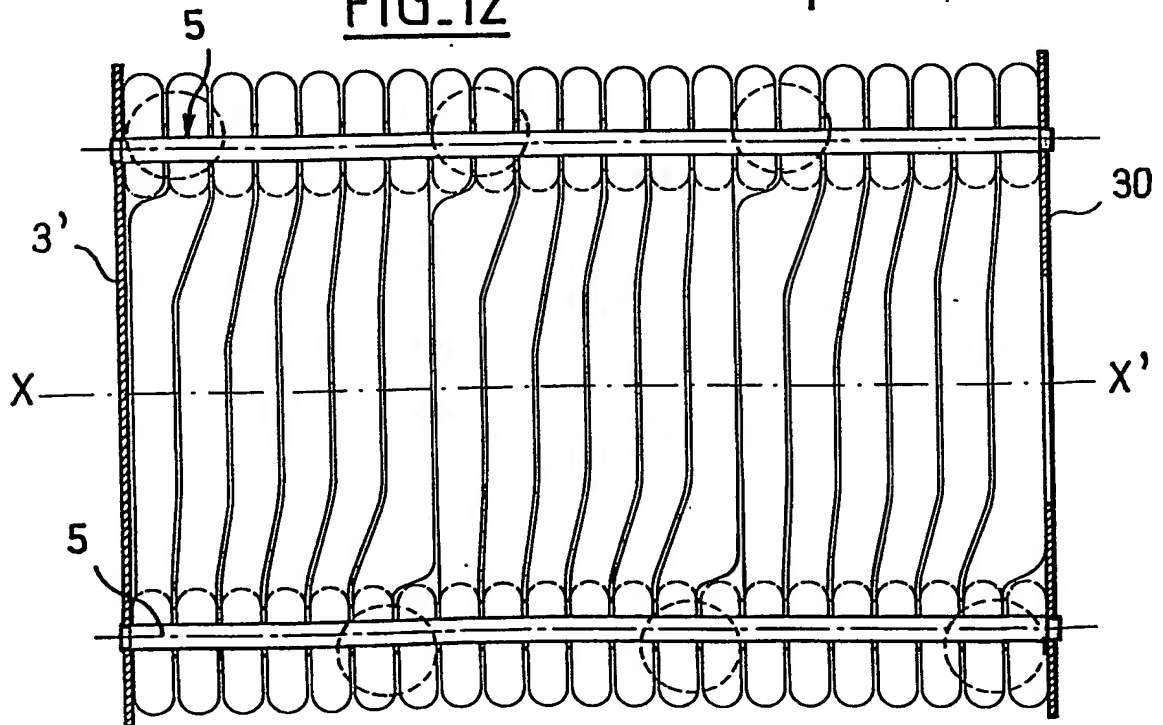
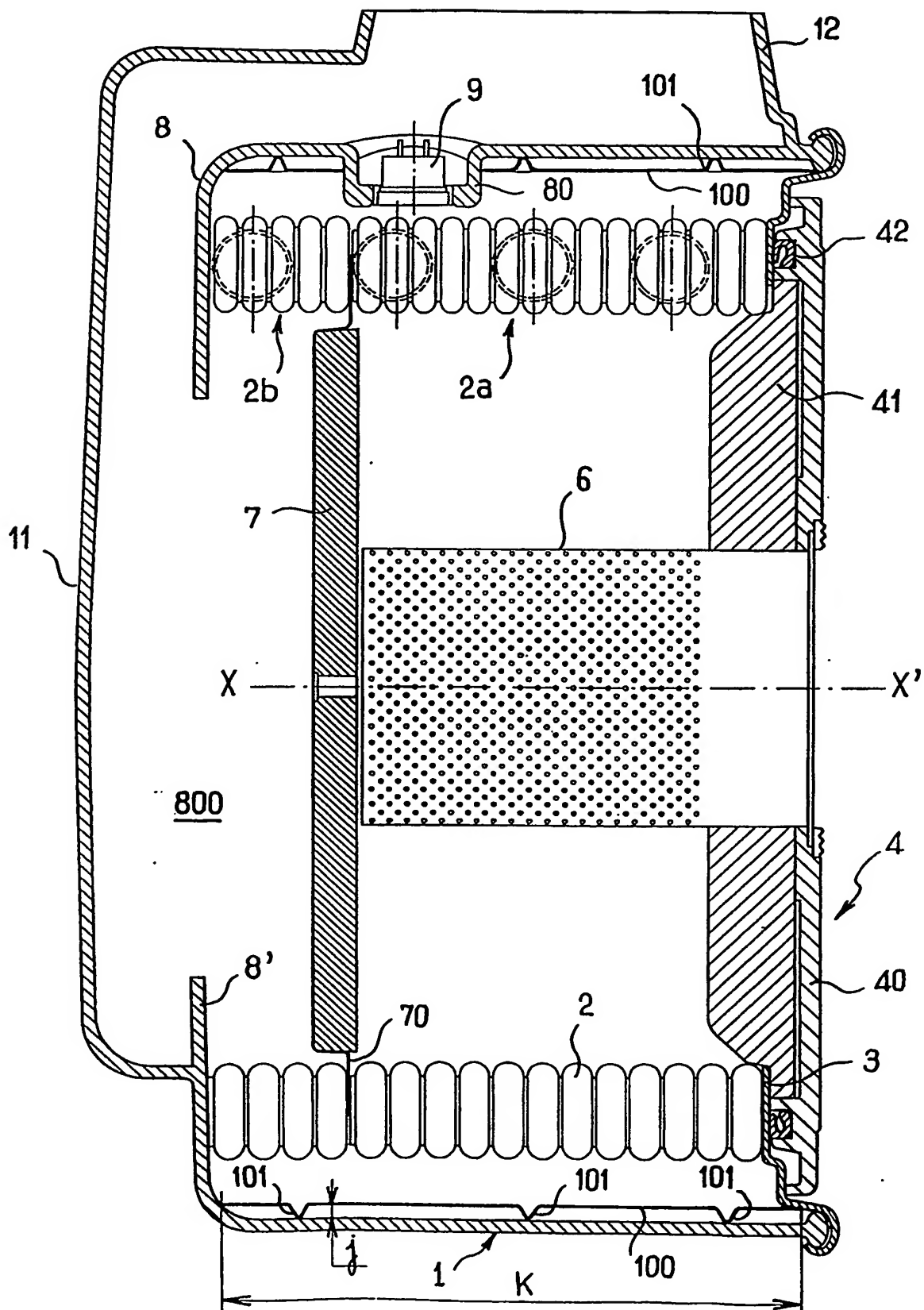


FIG. 12



10/12

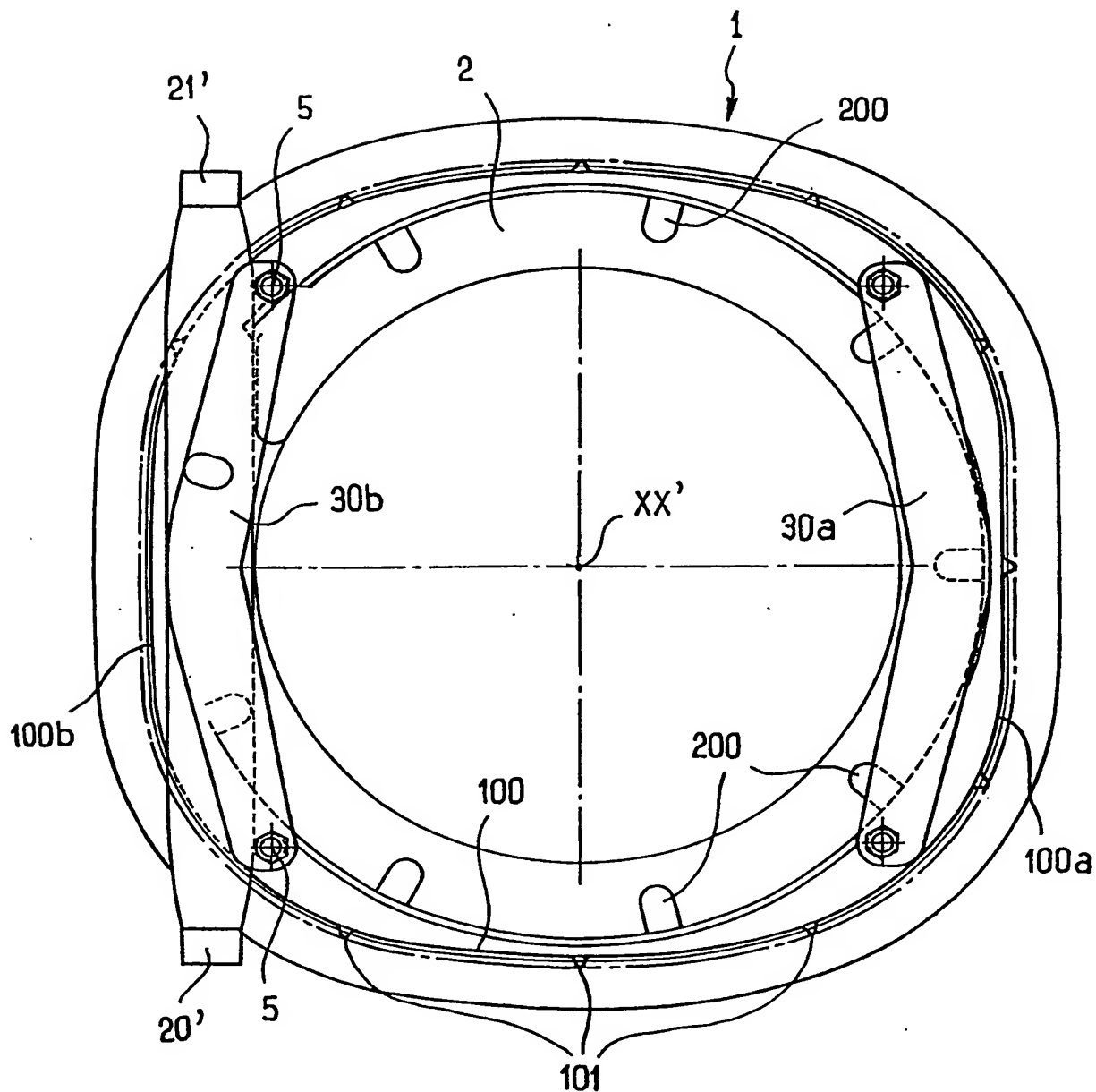
FIG. 13



BEST AVAILABLE COPY

11/12

FIG. 14



BEST AVAILABLE COPY

12/12

FIG. 15

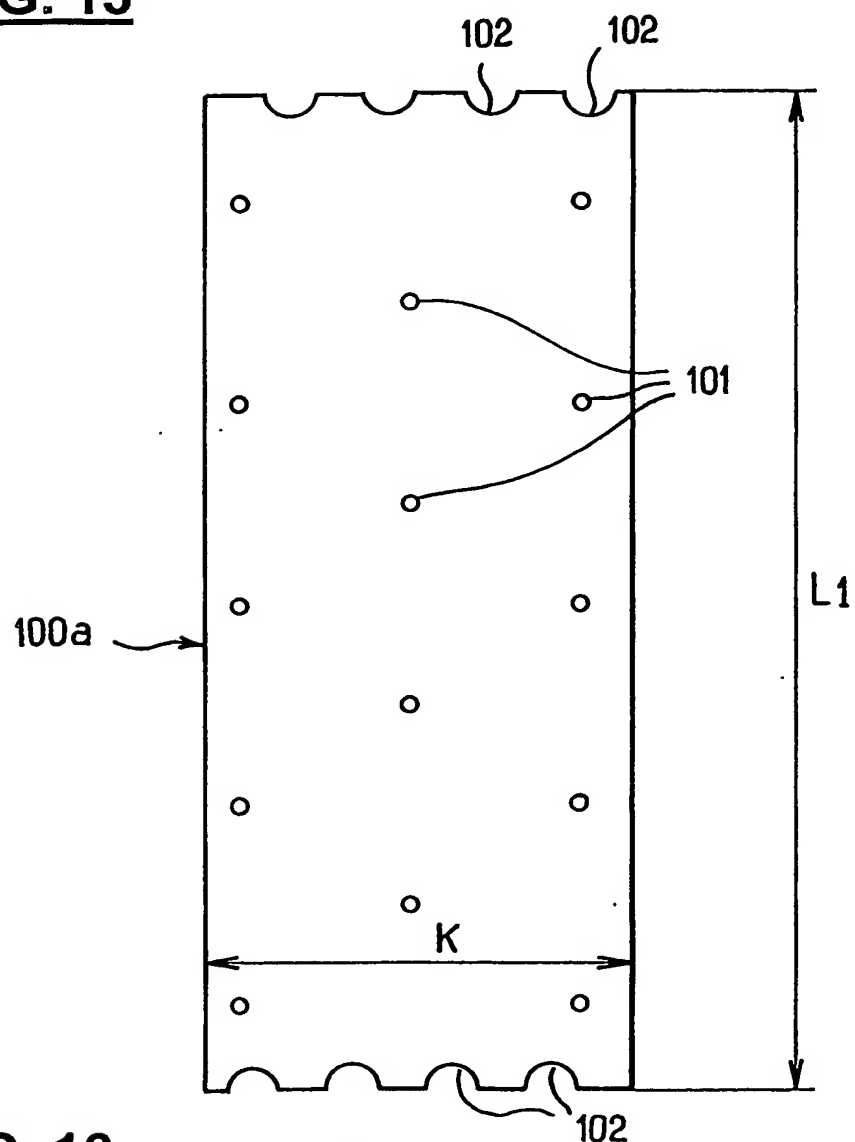
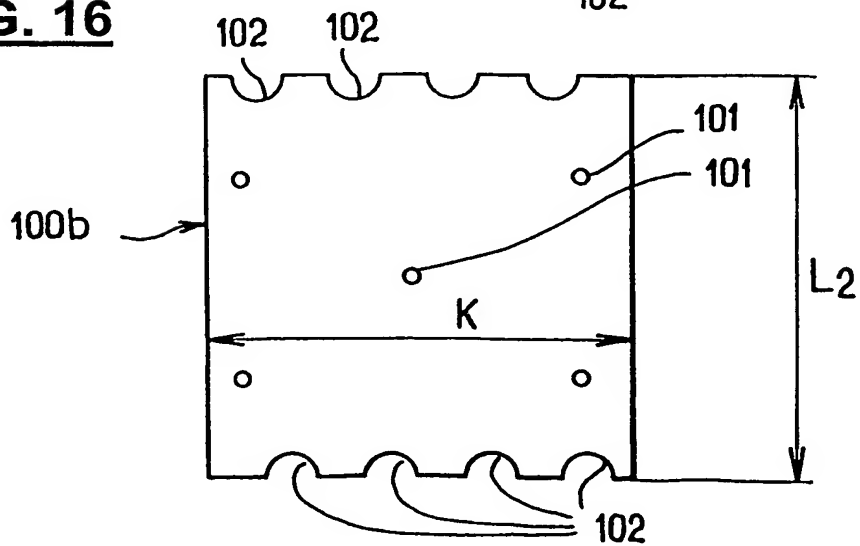


FIG. 16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 02984

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F24H1/43 F24H9/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F24H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | DE 100 51 219 C (VIESSMANN WERKE KG) 28 February 2002 (2002-02-28) the whole document | 1, 3, 4 |
| A | US 5 516 278 A (MORRISON R DEAN) 14 May 1996 (1996-05-14) abstract | 1, 3-7 |
| A | EP 1 039 246 A (VIESSMANN WERKE KG) 27 September 2000 (2000-09-27) the whole document | 1, 3-7 |
| A | US 2001/031440 A1 (ALLEMANN MARCO ET AL) 18 October 2001 (2001-10-18) figures | 1, 11 |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 February 2004

Date of mailing of the international search report

24/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Gestel, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Publication No
PCT/FR/02984

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|--|--|
| DE 10051219 C | 28-02-2002 | DE 10051219 C1 | 28-02-2002 |
| US 5516278 A | 14-05-1996 | NONE | |
| EP 1039246 A | 27-09-2000 | DE 19912572 A1 EP 1039246 A2 | 28-09-2000 27-09-2000 |
| US 2001031440 A1 | 18-10-2001 | AT 210266 T AU 6606498 A DE 59802337 D1 EP 0970327 A1 US 6305331 B1 AT 197844 T WO 9843019 A1 DE 59800350 D1 EP 0867658 A1 ES 2154491 T3 EP 0867659 A1 | 15-12-2001 20-10-1998 17-01-2002 12-01-2000 23-10-2001 15-12-2000 01-10-1998 04-01-2001 30-09-1998 01-04-2001 30-09-1998 |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR 02984

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 F24H1/43 F24H9/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 F24H

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie * | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-------------|--|-------------------------------|
| A | DE 100 51 219 C (VIESSMANN WERKE KG) 28 février 2002 (2002-02-28) le document en entier | 1, 3, 4 |
| A | US 5 516 278 A (MORRISON R DEAN) 14 mai 1996 (1996-05-14) abrégé | 1, 3-7 |
| A | EP 1 039 246 A (VIESSMANN WERKE KG) 27 septembre 2000 (2000-09-27) le document en entier | 1, 3-7 |
| A | US 2001/031440 A1 (ALLEMANN MARCO ET AL) 18 octobre 2001 (2001-10-18) figures | 1, 11 |

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

17 février 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

24/02/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Van Gestel, H

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR 02984

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|----|------------------------|---|------------------------|
| DE 10051219 | C | 28-02-2002 | DE 10051219 C1 | 28-02-2002 |
| US 5516278 | A | 14-05-1996 | AUCUN | |
| EP 1039246 | A | 27-09-2000 | DE 19912572 A1 | 28-09-2000 |
| | | | EP 1039246 A2 | 27-09-2000 |
| US 2001031440 | A1 | 18-10-2001 | AT 210266 T | 15-12-2001 |
| | | | AU 6606498 A | 20-10-1998 |
| | | | DE 59802337 D1 | 17-01-2002 |
| | | | EP 0970327 A1 | 12-01-2000 |
| | | | US 6305331 B1 | 23-10-2001 |
| | | | AT 197844 T | 15-12-2000 |
| | | | WO 9843019 A1 | 01-10-1998 |
| | | | DE 59800350 D1 | 04-01-2001 |
| | | | EP 0867658 A1 | 30-09-1998 |
| | | | ES 2154491 T3 | 01-04-2001 |
| | | | EP 0867659 A1 | 30-09-1998 |